(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年5月7日(07.05.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/090396 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/20 (2006.01) *H01L 21/336* (2006.01)
H01L 21/268 (2006.01) *H01L 29/786* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/039860

(22) 国際出願日： 2019年10月9日(09.10.2019)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2018-207240 2018年11月2日(02.11.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社ブイ・テクノロジー (V TECHNOLOGY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町１３４番地 Kanagawa (JP).

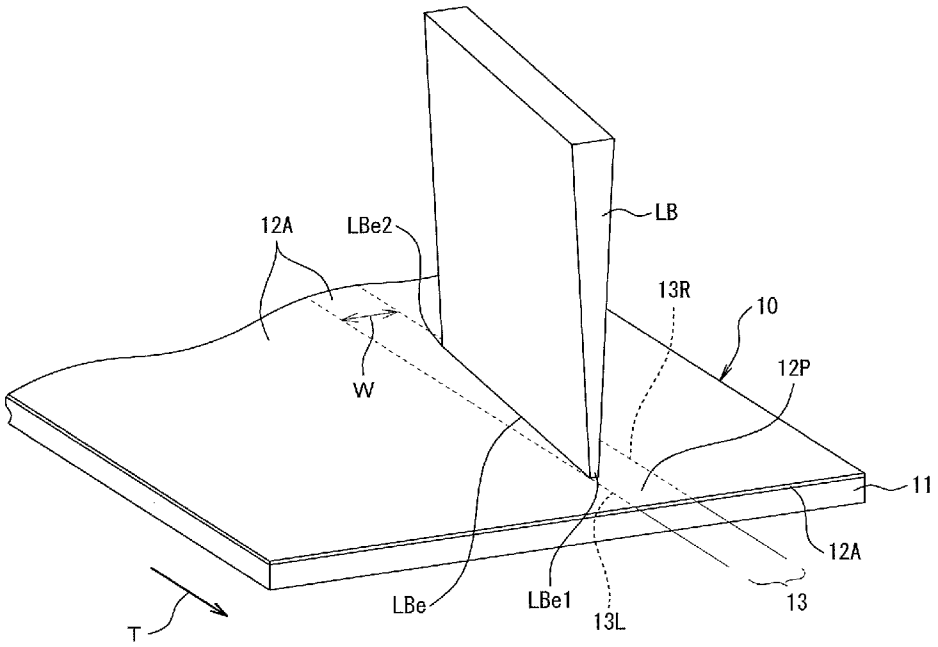
(72) 発明者: 水村 通伸 (MIZUMURA, Michinobu); 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町１３４番地 株式会社ブイ・テクノロジー内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人日誠国際特許事務所 (NISSAY INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1056033 東京都港区虎ノ門四丁目３番１号城山トラストタワー３３階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) **Title:** LASER ANNEALING DEVICE AND LASER ANNEALING METHOD

(54) 発明の名称： レーザアニール装置およびレーザアニール方法



(57) **Abstract:** Provided is a laser annealing device in which a substrate to be processed and a laser irradiation unit are relatively movable in a scanning direction, wherein a film to be processed is formed on the substrate to be processed, and the laser irradiation unit performs an annealing process by irradiating, with a linear beam of laser light, a scheduled processing area set on the film to be processed. The scheduled processing area is set as a band-shaped area extending along the scanning direction, and within the scheduled processing area, the irradiation surface area is set so as to be disposed in

WO 2020/090396 A1

[続葉有]

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

a state where the longitudinal direction of the irradiation surface area is inclined with respect to the scanning direction.

(57) 要約: 被処理膜が表面に形成された被処理基板と、前記被処理膜に設定された処理予定領域に沿ってレーザ光のラインビームを照射してアニール処理を行うレーザ照射部と、が走査方向へ相対的に移動可能なレーザアニール装置であって、前記処理予定領域が前記走査方向に沿って延びる帯状の領域に設定され、前記処理予定領域内に、前記照射面領域が、当該照射面領域の長手方向が前記走査方向に対して傾いた状態で配置されるように設定される。

明　細　書

発明の名称 ： レーザアニール装置およびレーザアニール方法

技術分野

[0001] 本発明は、レーザアニール装置およびレーザアニール方法に関する。

背景技術

[0002] 薄膜トランジスタ（ＴＦＴ：Thin Film Transistor）は、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ：Liquid Crystal Display）、有機ＥＬディスプレイ（ＯＬＥＤ：Organic Electroluminescence Display）などの薄型ディスプレイ（ＦＰＤ：Flat Panel Display）をアクティブ駆動するためのスイッチング素子として用いられている。薄膜トランジスタ（以下、ＴＦＴという）の半導体層の材料としては、非晶質シリコン（ａ－Ｓｉ：amorphous Silicon）や、多結晶シリコン（Ｐ－Ｓｉ：Polycrystalline Silicon）などが用いられている。

[0003] 非晶質シリコンは、電子の動き易さの指標である移動度が低い。このため、非晶質シリコンでは、更に高密度・高精細化が進むＦＰＤで要求される高移動度の要求には対応しきれない。そこで、ＦＰＤにおけるスイッチング素子としては、非晶質シリコンよりも移動度が大幅に高い多結晶シリコンでチャネル層を形成することが好ましい。多結晶シリコン膜を形成する方法としては、非晶質シリコン膜にレーザ光を照射し、非晶質シリコンを再結晶化させて多結晶シリコンを形成する方法がある。特許文献１には、ガラス基板の略全幅に亘る長いラインビーム状のレーザ光を照射して、ガラス基板表面の略全域に形成した非晶質シリコンを、多結晶シリコンに改質するレーザアニール方法が開示されている。このレーザアニール方法では、ガラス基板を一回走査することで、ガラス基板表面に形成した非晶質シリコンを全て多結晶シリコンに改質することができる。上記方法のような長いラインビーム状のレーザ光を形成するために、ガラス基板の略全幅に亘る長さを有するシリンドリカルレンズが用いられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１３－１９１７４３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、近年では、ディスプレイ基板サイズが１ｍを越えて、２ｍ、３ｍと長くなっている。このように長いシリンドリカルレンズを製造することは困難である。このため、ディスプレイ基板の全幅に亘る長さのラインビームが形成できない場合がある。この場合には、基板の表面を複数に分割した表面領域毎に、ラインビームを用いたアニール処理を行う必要がある。しかし、この場合、互いに隣接する表面領域同士のつなぎ部分では、レーザ光で照射処理した領域が重なり合ったり、レーザ光が当たらない未処理部が発生したりする虞がある。したがって、この場合では、アニール処理の基板面内の均一性を確保できない。

[0006] 上記特許文献１に記載の技術では、ガラス基板の表面に形成された非晶質シリコン膜の全表面にレーザ光を照射しているが、実際にＴＦＴが形成される領域は微細な領域である。ＴＦＴを形成しない領域の非晶質シリコン膜に対しては、無駄なレーザ光の照射が行われている。このため、従来のレーザアニール方法では、エネルギー効率が低い処理が行われている。また、従来のレーザアニール方法では、必要な箇所に十分なエネルギー密度でレーザ光を照射するために、ラインビームの相対的な走査速度を遅くしたりパルス回数を増加したりする必要がある。このように、従来のレーザアニール方法は、エネルギー利用効率の低さによるコスト高に加えて処理時間が長くなるという問題がある。

[0007] 本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであって、長いシリンドリカルレンズを用いることなく、照射エネルギー効率が高く、レーザ光を照射した領域内の照射エネルギー密度を面内で均一にできるレーザアニール装置およびレーザアニール方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係るレーザアニール装置の態様は、被処理膜が表面に形成された被処理基板と、前記被処理膜に設定された処理予定領域に沿ってレーザ光のラインビームを照射してアニール処理を行うレーザ照射部と、が走査方向へ相対的に移動可能なレーザアニール装置であって、前記処理予定領域が前記走査方向に沿って延びる帯状の領域に設定され、前記処理予定領域内に、前記照射面領域が、当該照射面領域の長手方向が前記走査方向に対して傾いた状態で配置されるように設定されることを特徴とする。

[0009] 上記態様としては、前記被処理膜に複数の前記処理予定領域が互いに前記走査方向と直角をなす方向に離間して設定され、前記レーザ照射部は、複数の前記処理予定領域のそれぞれにラインビームを照射可能な光学系を備えることが好ましい。

[0010] 上記態様としては、前記レーザ照射部は、前記光学系をそれぞれ構成する複数のシリンドリカルレンズの群を備え、前記シリンドリカルレンズの群は、シリンドリカルレンズアレイに一体に設けられていることが好ましい。

[0011] 上記態様としては、前記ラインビームはパルス発振され、前記ラインビームの照射パルス毎に同期して、前記ラインビームの前記走査方向の長さを複数に分割した長さだけ、前記走査方向へ相対移動するように設定されていることが好ましい。

[0012] 上記態様としては、前記レーザ照射部は、前記ラインビームの連続波発振を行い、前記レーザ照射部と前記被処理基板との相対移動速度は一定に設定されることが好ましい。

[0013] 上記態様としては、前記被処理膜は、非晶質シリコン膜であり、前記処理予定領域は、前記被処理基板に形成される薄膜トランジスタの形成領域の列を含むことが好ましい。

[0014] 本発明に係るレーザアニール方法の態様は、被処理基板の上に形成された被処理膜に設定された処理予定領域に沿ってレーザ光のラインビームを照射

してアニール処理を行うレーザアニール方法であって、前記処理予定領域を前記走査方向に沿って延びる帯状の領域に設定し、前記処理予定領域内に、前記照射面領域が、当該照射面領域の長手方向が前記走査方向に対して傾いた状態で配置し、前記ラインビームを前記処理予定領域に対して前記走査方向に沿って相対移動させて前記被処理膜をアニール処理することを特徴とする。

[0015] 上記態様としては、前記被処理膜に複数の前記処理予定領域が互いに離間して設定され、複数の前記処理予定領域のそれぞれに対応する光学系の群を介して、それぞれの前記処理予定領域へ前記ラインビームを照射することが好ましい。

[0016] 上記態様としては、前記ラインビームをパルス発振させ、前記ラインビームの照射パルス毎に同期して、前記ラインビームの前記走査方向の長さを複数に分割した長さだけ、前記走査方向へ相対移動させることが好ましい。

[0017] 上記態様としては、前記ラインビームを連続波発振させ、前記ラインビームを前記処理予定領域に対して、一定の速度で相対移動させることが好ましい。

[0018] 上記態様としては、前記被処理膜は、非晶質シリコン膜であり、前記処理予定領域は、前記被処理基板に形成される薄膜トランジスタの形成領域の列を含むことが好ましい。

発明の効果

[0019] 本発明に係るレーザアニール装置およびレーザアニール方法によれば、照射エネルギー効率を高くすることができ、レーザ光を照射した領域内の照射エネルギー密度を面内で均一にできる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]図１は、本発明の第１の実施の形態に係るレーザアニール装置の概略構成図である。

[図2]図２は、本発明の第１の実施の形態に係るレーザアニール装置を用いてラインビームを非晶質シリコン膜の表面に照射した状態を説明する斜視図で

ある。

[図3]図３は、本発明の第１の実施の形態に係るレーザアニール装置におけるシリンドリカルレンズアレイを示す平面説明図である。

[図4]図４は、本発明の第１の実施の形態に係るレーザアニール装置を用いて被処理基板にアニール処理を行う平面説明図である。

[図5]図５は、本発明の第１の実施の形態に係るレーザアニール装置を用いて被処理基板の処理予定領域へ行うアニール処理を経時的に示す説明図である。

[図6]図６は、本発明の第１の実施の形態に係るレーザアニール装置を用いてアニール処理された処理予定領域の幅方向におけるエネルギー密度を示す説明図である。

[図7]図７は、本発明の第２の実施の形態に係るレーザアニール装置を用いて被処理基板にアニール処理を行う平面説明図である。

[図8]図８は、参考例を示す斜視図である。

[図9]図９は、参考例におけるアニール処理された処理予定領域の幅方向におけるエネルギー密度を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下に、本発明の実施の形態に係るレーザアニール装置およびレーザアニール方法の詳細を図面に基づいて説明する。但し、図面は模式的なものであり、各部材の寸法や寸法の比率や形状などは現実のものと異なることに留意すべきである。また、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率や形状が異なる部分が含まれている。

[0022] ［第１の実施の形態］

ここで、レーザアニール装置の構成の説明に先駆けて、レーザアニール装置でアニール処理を行う被処理基板について説明する。図１および図２に示すように、被処理基板１０は、ガラス基板１１と、このガラス基板１１の表面に略全面に形成された被処理膜としての非晶質シリコン膜１２Ａとでなり、最終的にはＴＦＴ基板となる。なお、非晶質シリコン膜１２Ａとガラス基

板１１との間には、作製するＴＦＴの構造によってはゲート線などの配線パターンが形成されていてもよい。

[0023] 図４は、ＴＦＴの製造が完成していない状態を示すが、ＴＦＴの記号を用いてＴＦＴ形成予定部１４を示す。図４に示すように、被処理基板１０は、ゲート線１５とデータ線１６とがそれぞれ複数形成されており、ゲート線１５とデータ線１６との交差部近傍にＴＦＴ形成予定部１４が配置されている。

[0024] 図２および図４に示すように、非晶質シリコン膜１２Ａには、帯状の処理予定領域１３が走査方向Ｔに延びるように設定されている。この処理予定領域１３は、走査方向Ｔに沿って、複数のＴＦＴ形成予定部１４を繋ぐように形成されている。図４に示すように、複数の処理予定領域１３は、走査方向Ｔに対して直角をなす方向にデータ線１６と同じピッチで離間して設けられている。この処理予定領域１３の幅寸法Ｗは、作製するＴＦＴのチャネル層の幅寸法と略同じ寸法に設定されている。

[0025] （レーザアニール装置の概略構成）

以下、図１を用いて、本実施の形態に係るレーザアニール装置１の概略構成を説明する。レーザアニール装置１は、基台２と、レーザ照射部８と、を備える。レーザ照射部８は、レーザ光源３と、ビームホモジナイザを含む照明光学系４と、ミラー５と、シリンドリカルレンズアレイ６と、を備える。

[0026] 図１に示すように、基台２の上には被処理基板１０が配置される。被処理基板１０はレーザ照射部８に対して、走査方向Ｔへ相対的に移動可能に設けられている。本実施の形態では、被処理基板１０が図示しない搬送手段により基台２の上を走査方向Ｔへ移動するように設けられている。

[0027] 図１に示すように、レーザ光源３は、設定されたパルス周波数でパルス発振を行ってレーザ光Ｌを出射する。照明光学系４は、レーザ光源３から出射されたレーザ光Ｌを所定の空間に均一に照射する。照明光学系４で所定の空間に均一照射されて幅広く形成されたレーザ光Ｌは、ミラー５で反射されてシリンドリカルレンズアレイ６へ入射する。シリンドリカルレンズアレイ６

では、入射したレーザ光を複数のラインビームＬＢに形成する。すなわち、レーザ照射部８は、複数の処理予定領域１３のそれぞれに対応する光学系を備えている。

[0028] 図２に示すラインビームＬＢは、シリンドリカルレンズアレイ６で形成された複数のラインビームＬＢのうち一つのラインビームＬＢを示す。このラインビームＬＢは、被処理基板１０上の非晶質シリコン膜１２Ａに対して細長い照射面領域ＬＢｅで照射を行う。照射面領域ＬＢｅの長手方向に対して直角をなす方向の幅寸法Ｗ１（図５（Ａ）参照）は、処理予定領域１３の走査方向Ｔに対して直角をなす方向の幅寸法Ｗよりも広く設定されている。なお、照射面領域ＬＢｅの長手方向に対して直角をなす方向の幅寸法Ｗ１は、処理予定領域１３の走査方向Ｔに対して直角をなす方向の幅寸法Ｗよりも狭く設定してもよい。

[0029] この照射面領域ＬＢｅは、非晶質シリコン膜１２Ａに設定された処理予定領域１３内に含まれるように設定されている。さらに、図２から図５に示すように、この照射面領域ＬＢｅは、処理予定領域１３内おいて、長手方向が走査方向Ｔに対して傾いた状態で配置されるように設定される。詳細には、図２に示すように、照射面領域ＬＢｅの長手方向の前端部ＬＢｅ１は、処理予定領域１３の幅方向の一方の処理予定領域境界線１３Ｌに略接するように設定されている。また、照射面領域ＬＢｅの長手方向の後端部ＬＢｅ２は、処理予定領域１３の幅方向の他方の処理予定領域境界線１３Ｒに略接するように設定されている。

[0030] 図３および図４に示すように、シリンドリカルレンズアレイ６は、アレイ基板６１と、複数のシリンドリカルレンズ６２を備える。アレイ基板６１は、走査方向Ｔに直角をなす方向に延びるように配置されている。シリンドリカルレンズ６２の群は、走査方向Ｔに直角をなす方向に沿って列をなすようにアレイ基板６１に一体に設けられている。

[0031] 図３および図４は、説明上の便宜から、シリンドリカルレンズ６２内に、それぞれのシリンドリカルレンズ６２から被処理基板１０に対して照射され

たラインビームＬＢの照射面領域ＬＢｅを重ねて描いている。図３および図４に示すように、それぞれのシリンドリカルレンズ６２は、照射面領域ＬＢｅが、非晶質シリコン膜１２Ａに対して図２に示すような配置となるように、走査方向Ｔに対して傾くように配置されている。また、図４に示すように、シリンドリカルレンズ６２は、非晶質シリコン膜１２Ａに設定された処理予定領域１３内に、それぞれが形成するラインビームＬＢ（照射面領域ＬＢｅ）が対応するように実機では配置されている。

[0032]（レーザアニール装置の動作）

以下、レーザアニール装置１を用いたレーザアニール方法および作用・動作について説明する。

[0033] まず、図１に示すように、基台２上に被処理基板１０をセットする。このとき、非晶質シリコン膜１２Ａに設定した処理予定領域１３の長手方向が走査方向Ｔと平行になるように設定する。

[0034] 次に、レーザ照射部８を作動させて、ラインビームＬＢをパルス発振させる。レーザ照射部８の作動に伴って、図示しない搬送手段によって、被処理基板１０を走査方向Ｔに沿って移動させ、照射面領域ＬＢｅの走査方向Ｔに沿った長さを複数に分割（ｎ等分）した長さだけ、走査方向Ｔへ移動するごとにレーザを照射する。

[0035] そして、被処理基板１０がレーザ照射部８を通過し終わったら、被処理基板１０の搬送とレーザ照射部８の作動を停止させることにより、アニール処理は終了する。

[0036] 図５は、レーザアニール装置１によりアニール処理される一つの処理予定領域１３におけるアニール処理の経時的な推移と、各パルス発振時の処理予定領域１３へ照射されたエネルギー密度の分布を示す。

[0037] 図５（Ａ）に示す状態は、被処理基板１０が走査方向Ｔに向けて移動を始めた状態であり、アニール処理は未だ行われていない。

[0038] 図５（Ｂ）に示す状態は、被処理基板１０がシリンドリカルレンズアレイ６の下方に到達してアニール処理が開始された状態を示す。この状態では、

処理予定領域１３おける位置ＡにラインビームＬＢの照射面領域ＬＢｅが当たっている。この図５（Ｂ）の下部に示す幅方向座標におけるエネルギー密度の分布のように、エネルギー密度のピークは処理予定領域１３の処理予定領域境界線１３Ｒの近傍にある。

[0039] 図５（Ｃ）に示す状態は、図５（Ｂ）の状態から、被処理基板１０を、照射面領域ＬＢｅの走査方向Ｔに沿った長さを複数に分割（ｎ等分）した長さだけ、走査方向Ｔへ移動させた状態を示す。この状態の位置Ａでは、エネルギー密度のピークは処理予定領域１３の幅方向の中央寄りに移動する。処理予定領域１３における照射面領域ＬＢｅが通過した領域は、アニールされて再結晶化して多結晶シリコン膜１２Ｐになる。

[0040] 図５（Ｄ）に示す状態は、さらに被処理基板１０の移動が進んで、エネルギー密度のピークが処理予定領域境界線１３Ｌに近づいた状態を示し、位置Ａおいては、幅方向のほとんどが多結晶シリコン膜１２Ｐに改質されている。

[0041] 図６は、処理予定領域１３における位置Ａを通過した細長い照射面領域ＬＢｅが処理予定領域１３内で傾いた状態で通過した状態でのエネルギー密度の履歴を示す。図６に示すように、（１）から（ｎ）に示す照射に受けたエネルギー密度が処理予定領域１３の幅方向に密に並ぶため、（１）から（ｎ）のエネルギー密度のピークが平坦状になる。このため、照射面領域ＬＢｅが通過した処理予定領域１３では、どの位置においても、受けたエネルギー密度が走査方向Ｔにおいても幅方向においても均一となる。したがって、このようなレーザアニール装置１によれば、それぞれの処理予定領域１３に均一な膜質をもつ多結晶シリコン膜１２Ｐを形成できる。なお、図６に示す隣接するエネルギー密度のピーク同士のシフト量Ｓは、レーザ光Ｌのパルス発振数が増えるとさらに小さくなり、（１）から（ｎ）までのエネルギー密度が均一化される。

[0042] 図８は、参考例を示す説明図であり、図９はその参考例によってアニール処理された部分の幅方向座標におけるエネルギー密度を示す。図８に示すよ

うに、この参考例では、照射面領域ＬＢｅの幅寸法を、処理予定領域１３の幅寸法Ｗと同じに設定し、照射面領域ＬＢｅを走査方向Ｔに対して傾けずに照射している。このような参考例の場合は、図９に示すように、処理予定領域１３の幅方向においてエネルギー密度のピークが経時的に移動する履歴が発生しないため、ラインビームＬＢの照射エネルギー密度のプロファイルがそのまま反映される。

[0043]（レーザアニール装置およびレーザアニール方法の効果）

本実施の形態に係るレーザアニール装置１およびレーザアニール方法によれば、レーザ光を照射した処理予定領域１３内の照射エネルギー密度を面内で均一にできる。このため、非晶質シリコン膜１２Ａを改質した多結晶シリコン膜１２Ｐの膜質を向上でき、移動度の高い多結晶シリコン膜１２Ｐの作製を実現できる。したがって、ＴＦＴの特性を高めることができ、表示装置の性能を向上することが可能となる。

[0044] 本実施の形態に係るレーザアニール装置１およびレーザアニール方法によれば、シリンドリカルレンズアレイ６を用いたことにより、個々のシリンドリカルレンズ６２を小型化でき、装置コストを低減できる。

[0045] 本実施の形態に係るレーザアニール装置１によれば、ＴＦＴ形成予定部１４を繋ぐ細い帯状の処理予定領域１３のみにレーザ光の照射を行えばよいため、照射エネルギー効率を高くすることができる。

[0046]［第２の実施の形態］

図７は、本発明の第２の実施の形態に係るレーザアニール装置におけるシリンドリカルレンズアレイ７を示す。このシリンドリカルレンズアレイ７は、アレイ基板７１の表面に走査方向Ｔに直角なす方向に並ぶシリンドリカルレンズ７２の列と、この列と平行をなすシリンドリカルレンズ７３の列と、を備える。

[0047] この実施の形態で用いる被処理基板１０は、１画素領域に内に、選択用ＴＦＴ形成予定部１４Ｓと、駆動用ＴＦＴ形成予定部１４Ｄと、を有する。このため、シリンドリカルレンズ７２は、選択用ＴＦＴ形成予定部１４Ｓに対

応する位置に配置されている。シリンドリカルレンズ７３は、駆動用ＴＦＴ形成予定部１４Ｄに対応する位置に配置されている。

本実施の形態に係るレーザアニール装置の他の構成は、上記第１の実施の形態に係るレーザアニール装置１と同様である。

[0048] 本実施の形態においては、シリンドリカルレンズ７２の列とシリンドリカルレンズ７３の列とを備えるため、走査方向Ｔに直角をなす方向に配置される処理予定領域１３Ａ，１３Ｂ同士の間隔が狭くても確実にアニール処理を行える。なお、本実施の形態における他の効果は、上記第１の実施の形態と同様である。

[0049] ［その他の実施の形態］

以上、実施の形態について説明したが、この実施の形態の開示の一部をなす論述および図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例および運用技術が明らかとなろう。

[0050] 例えば、上記の各実施の形態に係るレーザアニール装置では、非晶質シリコン膜１２Ａを多結晶シリコン膜１２Ｐに改質する際に用いたが、他の材料膜のアニール処理に用いることも勿論可能である。

[0051] 上記の各実施の形態に係るレーザアニール装置では、ＴＦＴのチャネル層を作製するために非晶質シリコン膜１２Ａをアニール処理したが、多結晶シリコン電極の作製を行うことも可能である。

[0052] 上記各実施の形態に係るレーザアニール装置では、レーザ光をパルス発振させたが、レーザ照射部８でラインビームＬＢの連続波発振を行い、レーザ照射部８と基台２との相対移動速度を一定に設定してもよい。

[0053] 上記した各実施の形態に係るレーザアニール装置では、ラインビームＬＢを形成するための光学系として、シリンドリカルレンズ６２，７２，７３を用いたが、ラインビームＬＢを形成できる光学系部材であればこれに限定されない。

符号の説明

[0054] １　レーザアニール装置

２　基台

３　レーザ光源

４　照明光学系

５　ミラー

６，７　シリンドリカルレンズアレイ

６１　アレイ基板

６２　シリンドリカルレンズ

７１　アレイ基板

８　レーザ照射部

１０　被処理基板

１１　ガラス基板

１２Ａ　非晶質シリコン膜

１２Ｐ　多結晶シリコン膜

１３，１３Ａ，１３Ｂ　処理予定領域

１３Ｒ，１３Ｌ　処理予定領域境界線

１４　ＴＦＴ形成予定部

１４Ｓ　選択用ＴＦＴ形成予定部

１４Ｄ　駆動用ＴＦＴ形成予定部

１５　ゲート線

１６　データ線

ＬＢ　ラインビーム

ＬＢｅ　照射面領域

ＬＢｅ１　前端部

ＬＢｅ２　後端部

請求の範囲

[請求項1] 被処理膜が表面に形成された被処理基板と、前記被処理膜に設定された処理予定領域に沿ってレーザ光のラインビームを照射してアニール処理を行うレーザ照射部と、が走査方向へ相対的に移動可能なレーザアニール装置であって、

前記処理予定領域が前記走査方向に沿って延びる帯状の領域に設定され、

前記処理予定領域内に、前記照射面領域が、当該照射面領域の長手方向が前記走査方向に対して傾いた状態で配置されるように設定される

レーザアニール装置。

[請求項2] 前記被処理膜に複数の前記処理予定領域が互いに前記走査方向と直角をなす方向に離間して設定され、

前記レーザ照射部は、複数の前記処理予定領域のそれぞれに前記ラインビームを照射可能な光学系を備える

請求項１に記載のレーザアニール装置。

[請求項3] 前記レーザ照射部は、前記光学系をそれぞれ構成する複数のシリンドリカルレンズの群を備え、前記シリンドリカルレンズの群は、シリンドリカルレンズアレイに一体に設けられている

請求項２に記載のレーザアニール装置。

[請求項4] 前記ラインビームはパルス発振され、

前記ラインビームの照射パルス毎に同期して、前記ラインビームの前記走査方向の長さを複数に分割した長さだけ、前記走査方向へ相対移動するように設定されている

請求項１から請求項３のいずれか一項に記載のレーザアニール装置。

[請求項5] 前記レーザ照射部は、前記ラインビームの連続波発振を行い、前記レーザ照射部と前記被処理基板との相対移動速度は一定に設定される

請求項１から請求項３のいずれか一項に記載のレーザアニール装置。

[請求項6] 前記被処理膜は、非晶質シリコン膜であり、

前記処理予定領域は、前記被処理基板に形成される薄膜トランジスタの形成領域の列を含む

請求項１から請求項５のいずれか一項に記載のレーザアニール装置。

[請求項7] 被処理基板の上に形成された被処理膜に設定された処理予定領域に沿ってレーザ光のラインビームを照射してアニール処理を行うレーザアニール方法であって、

前記処理予定領域を走査方向に沿って延びる帯状の領域に設定し、

前記処理予定領域内に、前記照射面領域を、当該照射面領域の長手方向が前記走査方向に対して傾いた状態で配置し、

前記ラインビームを前記処理予定領域に対して前記走査方向に沿って相対移動させて前記被処理膜をアニール処理する

レーザアニール方法。

[請求項8] 前記被処理膜に複数の前記処理予定領域が互いに離間して設定され、

複数の前記処理予定領域のそれぞれに対応する光学系の群を介して、それぞれの前記処理予定領域へ前記ラインビームを照射する

請求項７に記載のレーザアニール方法。

[請求項9] 前記ラインビームをパルス発振させ、

前記ラインビームの照射パルス毎に同期して、前記ラインビームの前記走査方向の長さを複数に分割した長さだけ、前記走査方向へ相対移動させる

請求項７または請求項８に記載のレーザアニール方法。

[請求項10] 前記ラインビームを連続波発振させ、

前記ラインビームを前記処理予定領域に対して、一定の速度で相対

移動させる

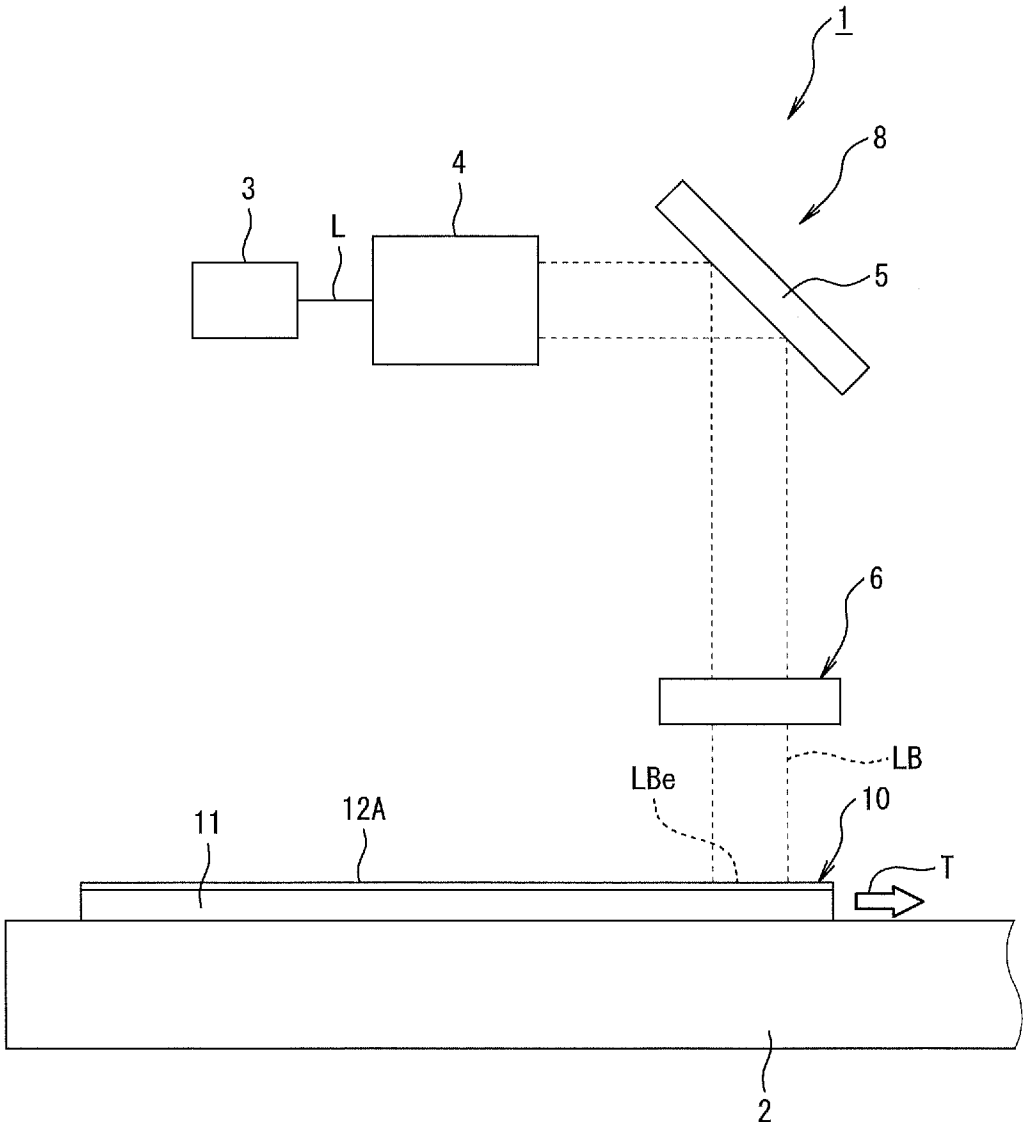
請求項７または請求項８に記載のレーザアニール方法。

[請求項11] 前記被処理膜は、非晶質シリコン膜であり、

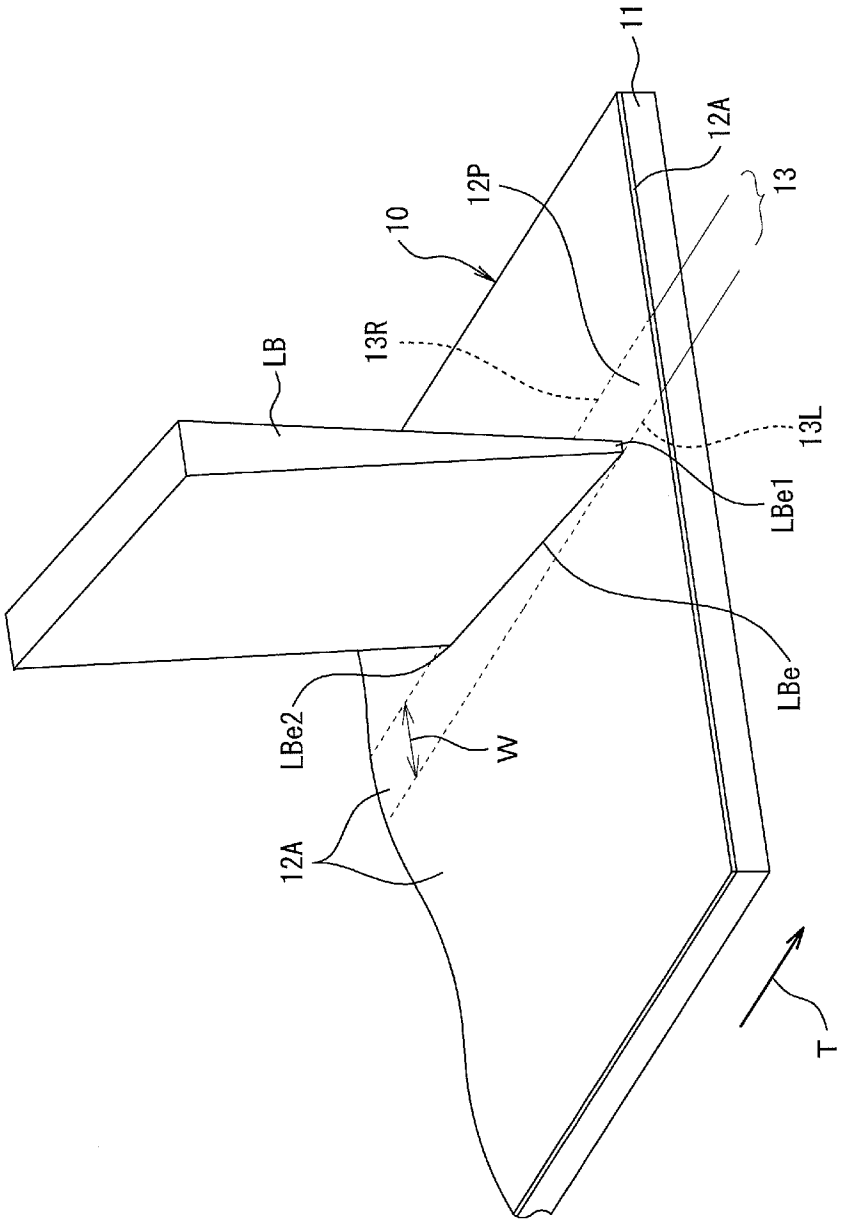
前記処理予定領域は、前記被処理基板に形成される薄膜トランジスタの形成領域の列を含む

請求項７から請求項１０のいずれか一項に記載レーザアニール方法。

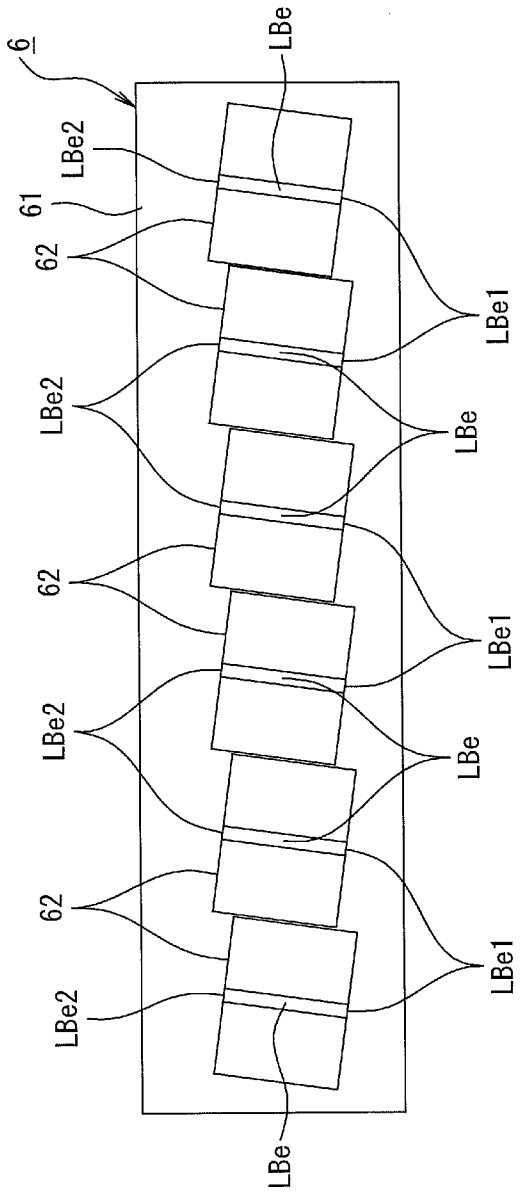
[図1]



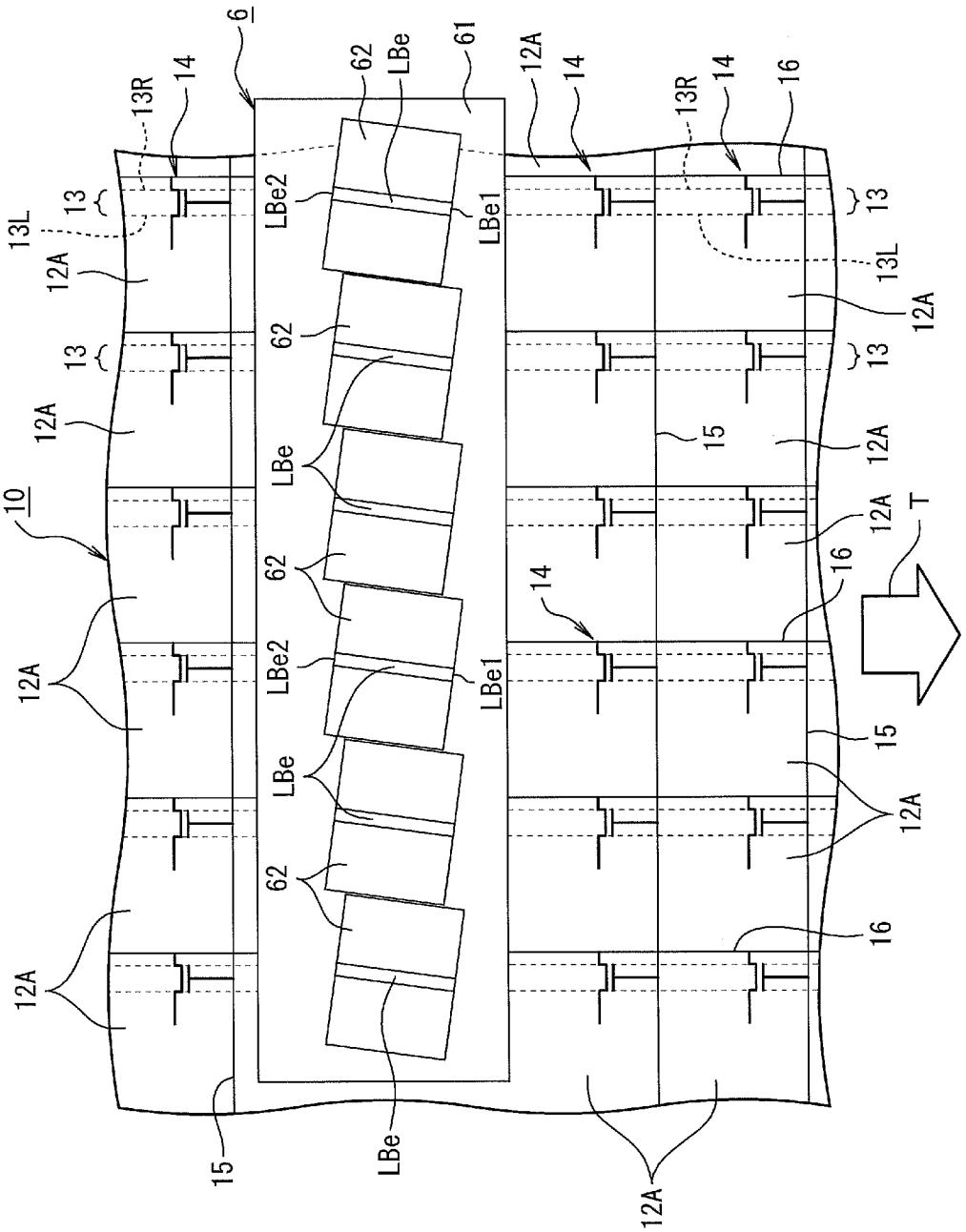
[図2]



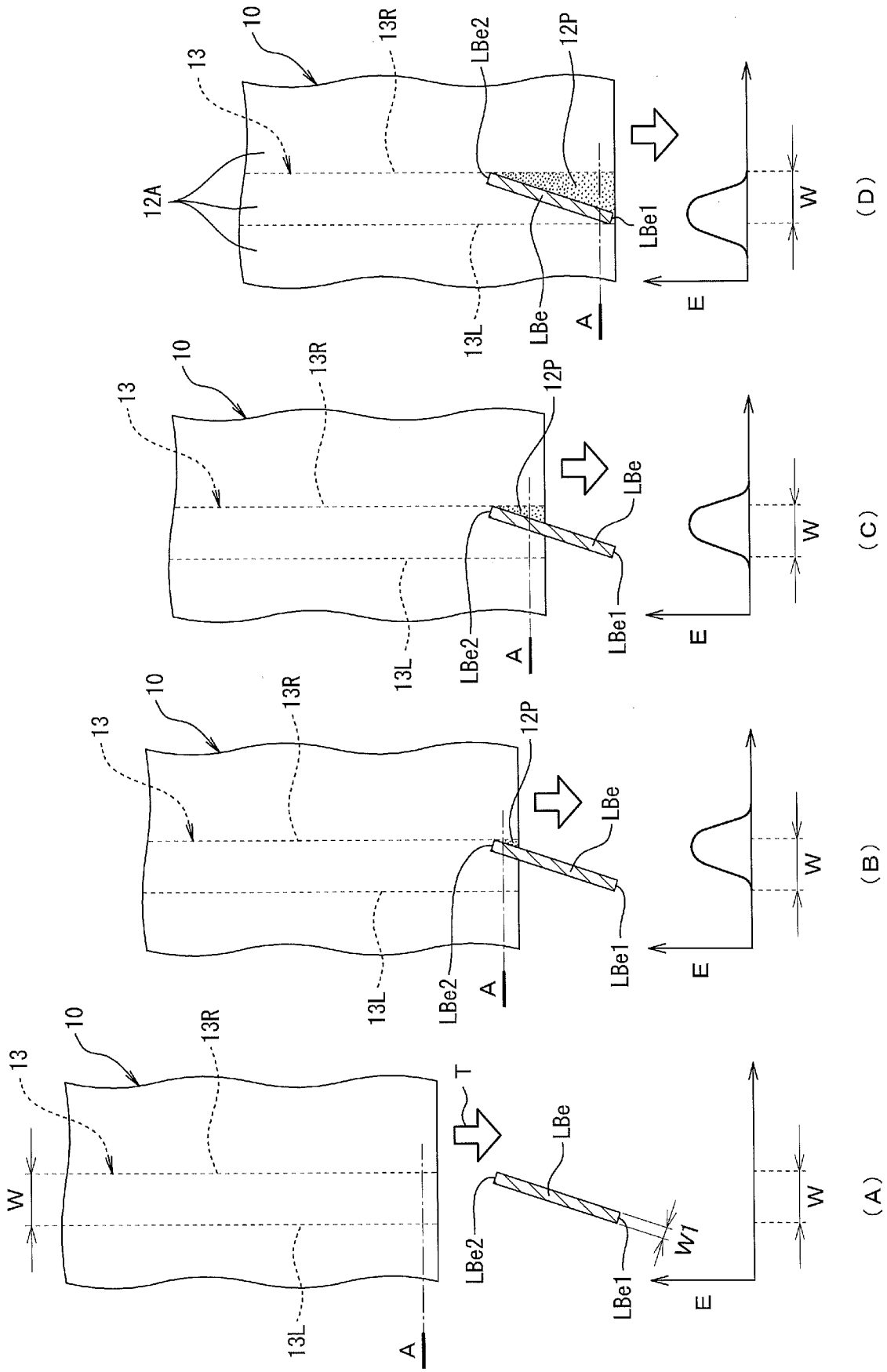
[図3]



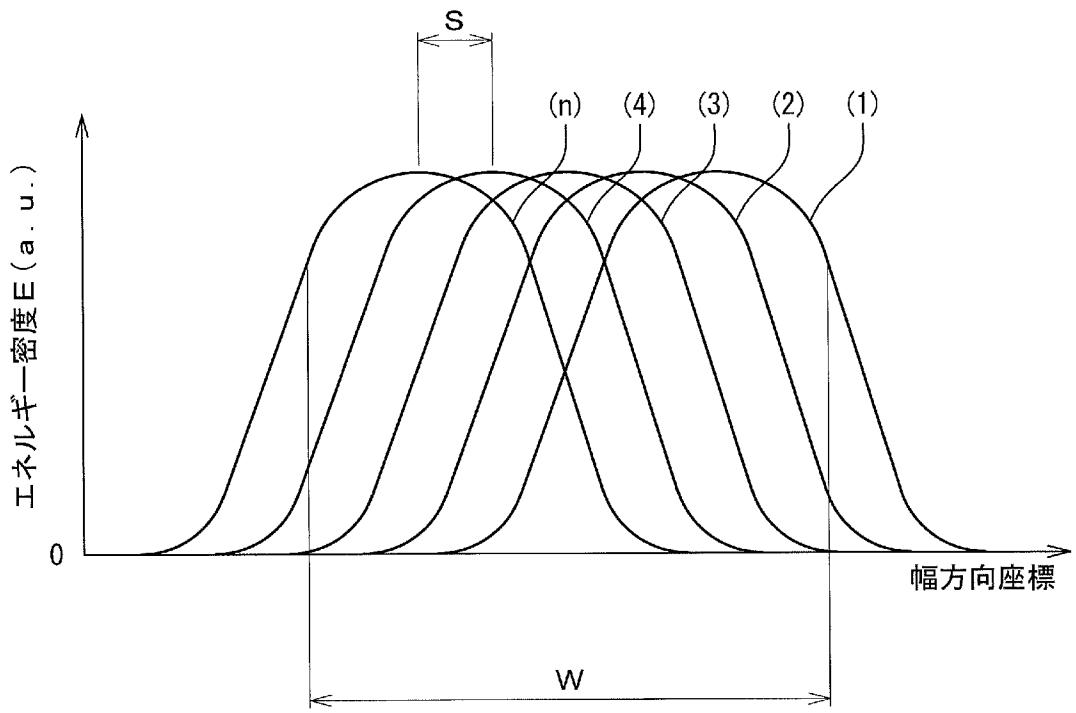
[図4]



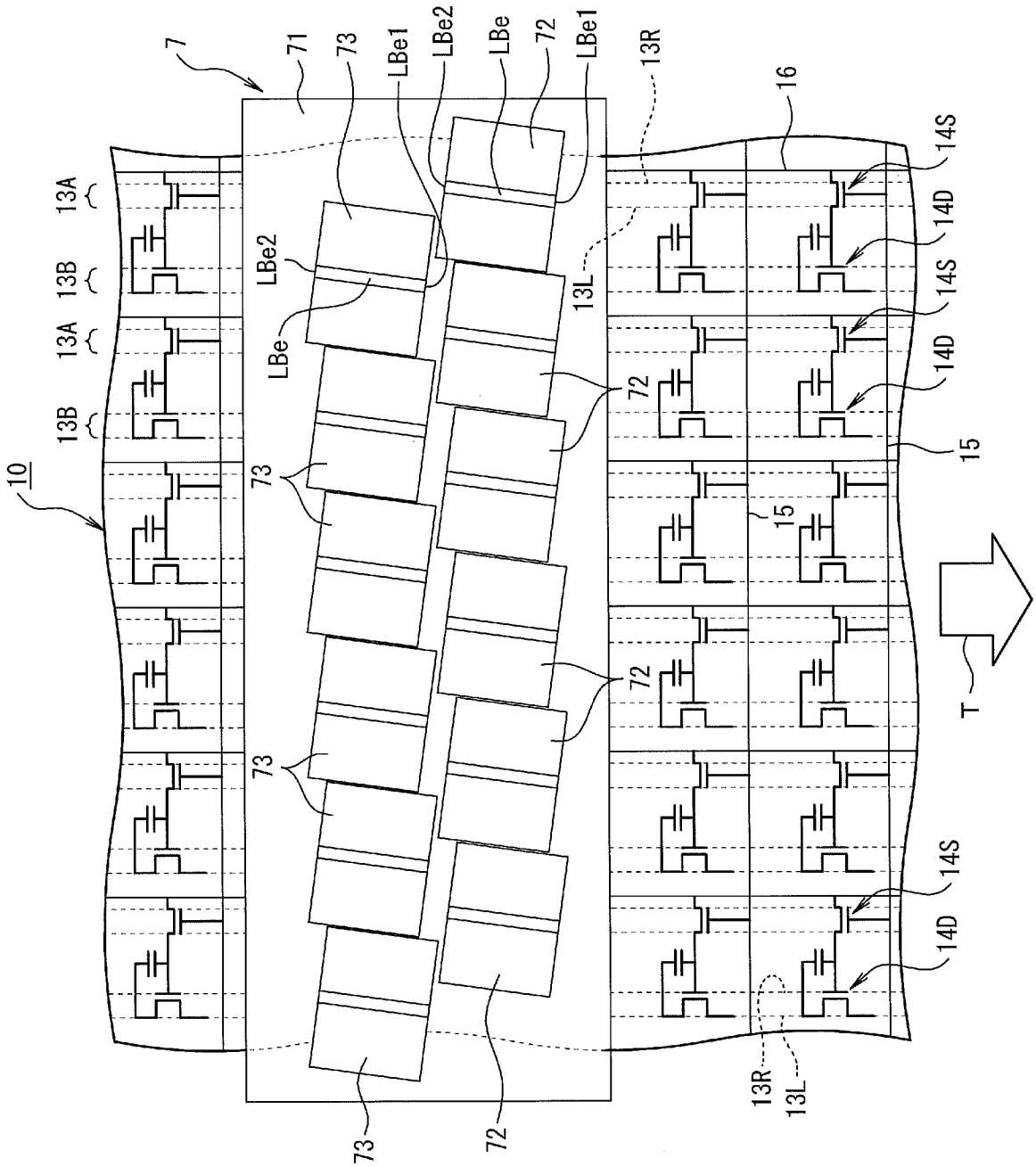
[図5]



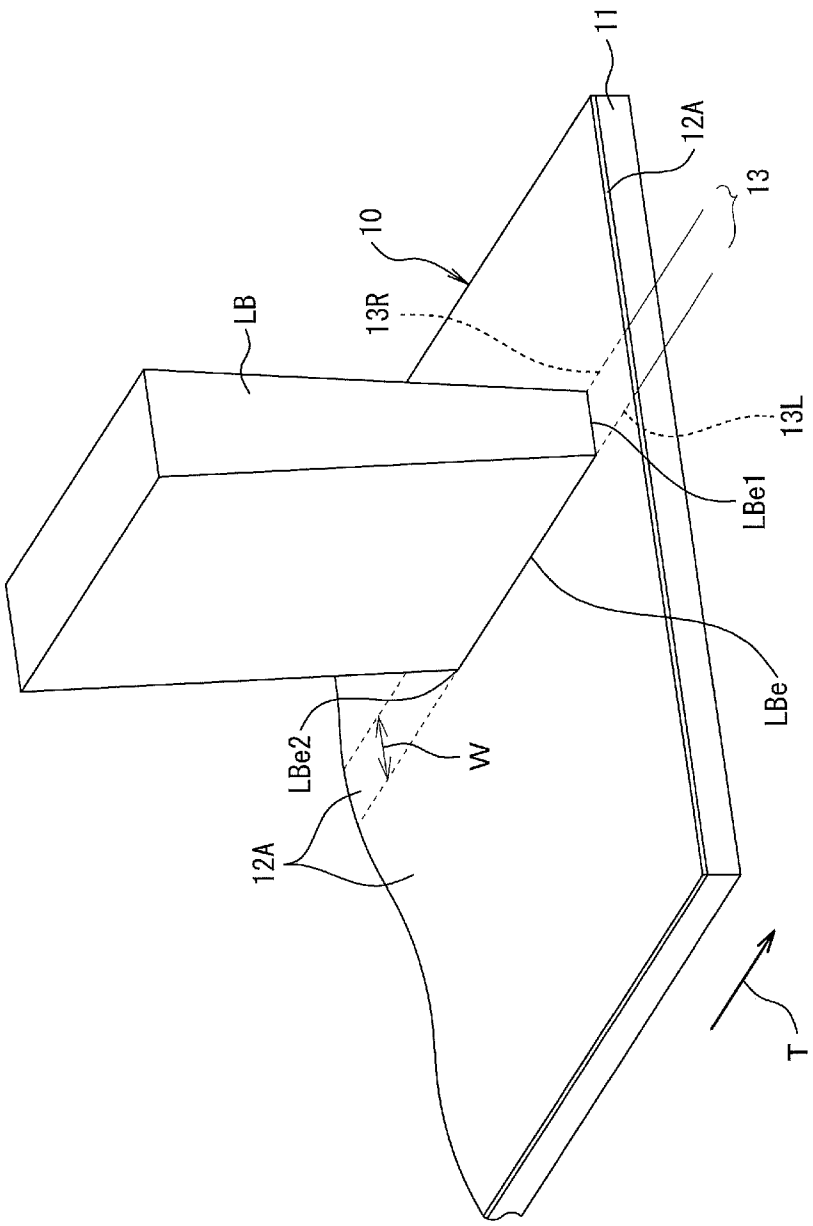
[図6]



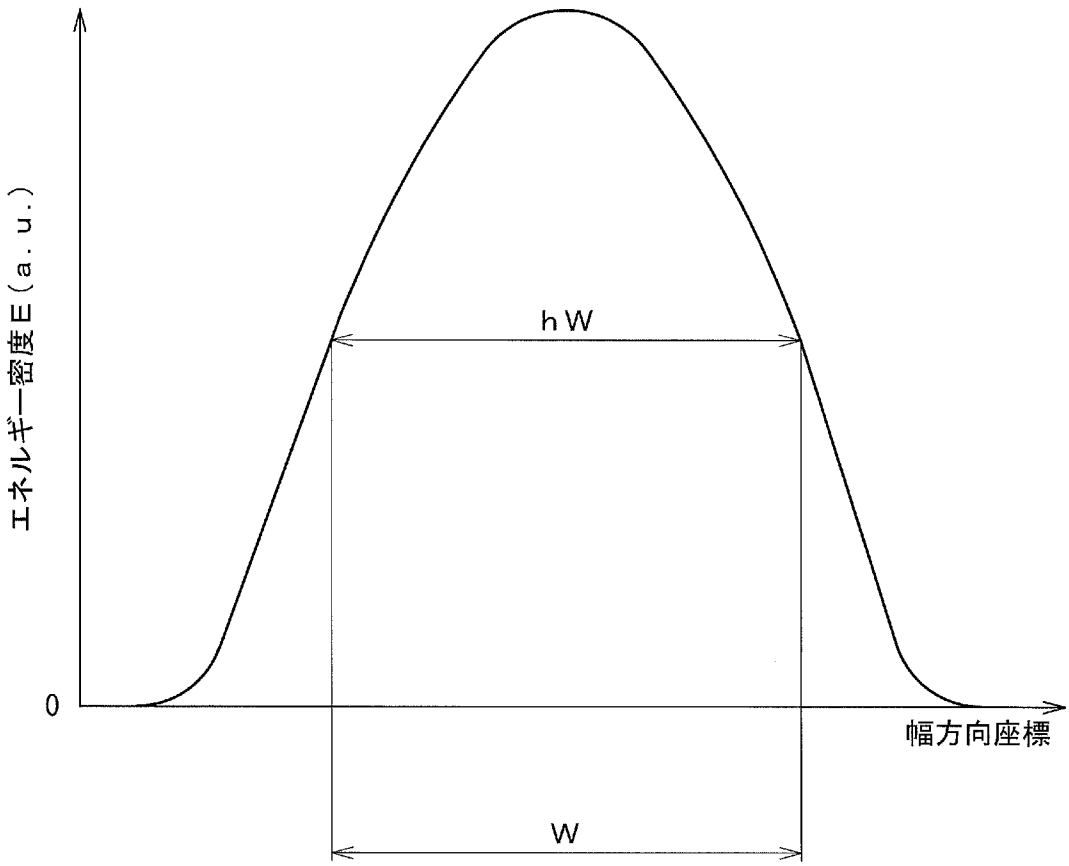
[図7]


7
71
73
LBe1
LBe2
LBe
72
LBe1
13R
16
14S
14D
13A
13B
13A
13B
LBe2
LBe
13L
14S
14D
72
15
10
73
15
72
T
73
14S
14D
13R
13L
73
72

[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/039860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01L21/20(2006.01)i, H01L21/268(2006.01)i, H01L21/336(2006.01)i, H01L29/786(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. H01L21/20, H01L21/268, H01L21/336, H01L29/786

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 09-321310 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 12 December 1997, paragraphs [0018]-[0024], fig. 1-4 & US 2002/0001888 A1, paragraphs [0033]-[0048], fig. 5, 6, 9, 10 & EP 810639 A2 & DE 69720856 T2 & KR 10-0510001 B1	1, 4, 6-7, 9, 11 2-5, 8-10
X Y	JP 08-201846 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 09 August 1996, paragraphs [0018]-[0036], fig. 2 (Family: none)	1, 4, 6-7, 9, 11 2-5, 8-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11.12.2019	24.12.2019

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/039860

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2018/0012914 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 11 January 2018, paragraphs [0058]-[0071], fig. 1-4 & KR 10-2018-0005297 A & CN 107579021 A	1, 4, 6-7, 9, 11 2-5, 8-10
X Y	JP 2003-151906 A (FUJITSU LIMITED) 23 May 2003, paragraphs [0051]-[0072], fig. 14-20 & US 2003/0042486 A1, paragraphs [0103]-[0131], fig. 14-20 & TW 558744 B & KR 10-2003-0019889 A & CN 1404101 A	1, 5-7, 10-11 2-4, 8-9
Y A	JP 2003-332235 A (FUJITSU LIMITED) 21 November 2003, paragraphs [0021]-[0028], fig. 6-13 & US 2003/0216012 A1, paragraphs [0069]-[0077], fig. 6-13 & TW 200401346 A & CN 1461045 A & KR 10-2007-0058424 A	2-3, 8 1, 4-7, 9-11
A	WO 2012/157410 A1 (V TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 November 2012, paragraphs [0016]-[0032], fig. 1-10 & TW 201248691 A	1-11
A	JP 09-027453 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 28 January 1997 & US 5712191 A & KR 10-0341710 B1 & CN 1127423 A	1-11
A	JP 2014-041909 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 06 March 2014, paragraph [0054] & US 2015/0177525 A1, paragraph [0063] & EP 2889670 A1 & TW 201408412 A & KR 10-2014-0143455 A & CN 105209954 A	1-11
A	JP 2014-139991 A (V TECHNOLOGY CO., LTD.) 31 July 2014 (Family: none)	1-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０３９８６０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/20(2006.01)i, H01L21/268(2006.01)i, H01L21/336(2006.01)i, H01L29/786(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/20, H01L21/268, H01L21/336, H01L29/786

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 09-321310 A (三洋電機株式会社) 1997.12.12, 段落[0018]-[0024], 第1-4図 & US 2002/0001888 A1, 段落[0033]-[0048], 第5-6, 9-10図 & EP 810639 A2 & DE 69720856 T2 & KR 10-0510001 B1	1, 4, 6-7, 9, 11 2-5, 8-10
X Y	JP 08-201846 A (松下電器産業株式会社) 1996.08.09, 段落[0018]-[0036], 第2図 (ファミリーなし)	1, 4, 6-7, 9, 11 2-5, 8-10

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１１．１２．２０１９	２４．１２．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｏ　９３７５
桑原　清
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５９

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	US 2018/0012914 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD) 2018.01.11, 段落[0058]-[0071],第1-4図 & KR 10-2018-0005297 A & CN 107579021 A	1,4,6-7,9,11 2-5,8-10
X Y	JP 2003-151906 A (富士通株式会社) 2003.05.23, 段落[0051]-[0072],第14-20図 & US 2003/0042486 A1,段落[0103]-[0131],第14-20図 & TW 558744 B & KR 10-2003-0019889 A & CN 1404101 A	1,5-7,10-11 2-4,8-9
Y A	JP 2003-332235 A (富士通株式会社) 2003.11.21, 段落[0021]-[0028],第6-13図 & US 2003/0216012 A1,段落[0069]-[0077],第6-13図 & TW 200401346 A & CN 1461045 A & KR 10-2007-0058424 A	2-3,8 1,4-7,9-11
A	WO 2012/157410 A1 (株式会社ブイ・テクノロジー) 2012.11.22, 段落[0016]-[0032],第1-10図 & TW 201248691 A	1-11
A	JP 09-027453 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 1997.01.28, & US 5712191 A & KR 10-0341710 B1 & CN 1127423 A	1-11
A	JP 2014-041909 A (住友重機械工業株式会社) 2014.03.06, 段落[0054] & US 2015/0177525 A1,段落[0063] & EP 2889670 A1 & TW 201408412 A & KR 10-2014-0143455 A & CN 105209954 A	1-11
A	JP 2014-139991 A (株式会社ブイ・テクノロジー) 2014.07.31, (ファミリーなし)	1-11